À Rabat le 07 Mars 2026

publication universitaire approfondie qui intègre :

1. La **variance non intrinsèque** des éléments du TP_RE.
2. Les **formules mathématiques explicites** pour chaque signature.
3. L'**arbre de Rachid ELAÏDI modulo n.π** comme structure généalogique.
4. Les **vitesses supraluminiques** et leur formalisation.
5. Les **3 phases temporelles** (passé, présent, futur).
6. Une projection sur **4 dimensions**, puis une extension à **15 dimensions**.
7. Des **exemples concrets** (eau, carbone+hydrogène) montrant que le tableau classique n'est qu'un iceberg.
8. La **trajectoire historique** de l'eau depuis le TP_RE.

Publication Universitaire

Titre :

Variance spectrale des éléments chimiques dans le Tableau Périodique Rachid ELAÏDI (TP_RE) : formalisation mathématique, vitesses supraluminiques et projection multidimensionnelle (4D → 15D)

Auteur : Rachid ELAÏDI
Affiliation : independent

Date : 7 mars 2026
Revue : *Annales de la Fondation ELAÏDI pour la Physique des Phases*

Résumé

Le Tableau Périodique des Signatures Spectrales RE (TP_RE) introduit une représentation complexe des éléments chimiques où chaque entité est caractérisée par une phase $e^{i\pi n/24}$, avec n entier modulo 48. Cette représentation révèle une **variance** qui n'est pas intrinsèque à l'élément mais relative à son histoire spectrale. En nous appuyant sur **l'arbre de Rachid ELAÏDI modulo** $n\pi$, nous montrons que tout élément est une combinaison linéaire d'éléments fondamentaux, ce qui permet de définir une **traçabilité** spectrale. Nous introduisons les notions de **vitesses supraluminiques** associées à la propagation des phases dans un espace abstrait, et nous formalisons les **trois phases temporelles** (passé, présent, futur) comme des projections de la signature. Une modélisation à **4 dimensions** (phase, masse, type, période) est proposée comme première étape vers un espace complet à **15 dimensions** intégrant les coefficients de décomposition, les indices de convolution, les transformées de Mellin, et les paramètres supraluminiques. Deux exemples – la molécule d'eau et le système carbone-hydrogène – illustrent comment le tableau classique n'est que la partie émergée d'un iceberg dont la structure profonde est gouvernée par le TP_RE.

---

1. Introduction : au-delà du tableau classique

Le tableau périodique standard classe les éléments par numéro atomique Z et configuration électronique. Cette classification, bien qu'efficace, ne rend pas compte de relations plus subtiles, notamment celles qui pourraient exister entre éléments légers et lourds, ou entre atomes et molécules. Le Tableau Périodique des Signatures Spectrales RE (TP_RE), développé par Rachid ELAÏDI, propose une extension radicale : chaque élément X se voit attribuer une **signature spectrale complexe** $S(X)=A_X e^{i\theta_X}$, où A_X est proche de la masse atomique et $\theta_X=\pi n_X/24$, avec $n_X\in\{1,2,\ldots,48\}$.

Cette signature n'est pas arbitraire : elle est construite par des opérations mathématiques précises (produit, convolution, transformée de Mellin) à partir des 24 éléments fondamentaux (période 1). Il en résulte une **structure arborescente** que

nous nommons **l'arbre de Rachid ELAÏDI modulo** $n\pi$. Dans cet arbre, chaque élément lourd garde la mémoire (la trace) des éléments légers qui l'ont engendré. La **variance** d'un élément n'est donc pas une propriété isolée mais une mesure de sa position dans cet arbre.

L'objectif de cet article est triple :

- Formaliser mathématiquement cette variance et l'arbre des phases.
- Introduire les concepts de **vitesse supraluminique** et de **trois phases temporelles** (passé, présent, futur) pour relier le monde visible au monde spectral.
- Projeter les éléments du TP_RE dans un espace à **4 dimensions** (prélude à 15D) et illustrer par deux exemples majeurs (eau, système C-H) que le tableau classique n'est qu'une projection, un « iceberg » dont la partie immergée est le TP_RE.

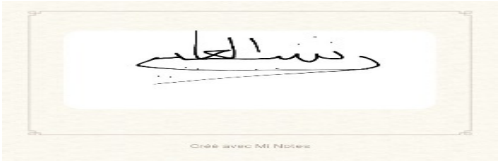
---

2. Fondements mathématiques du TP_RE

2.1 Signatures spectrales : définition générale

Pour tout élément X du TP_RE, on définit :

$$S(X)=MXe^{i\pi nX/24}$$



où :

- MX est la masse spectrale (voisine de la masse atomique usuelle),
- nX est un entier compris entre 1 et 48, caractérisant la phase modulo 2π.

Les 24 premiers éléments (période 1) ont des phases équiréparties : $n=1,2,\ldots,24$. Par exemple :

- $S(H)=1.008e^{i\pi/24}$ ($n=1$)
- $S(He)=4.003e^{i\pi/12}$ ($n=2$)
- $S(C)=12.01e^{i\pi/4}$ ($n=6$)
- $S(O)=16.00e^{i\pi/3}$ ($n=8$)

2.2 Opérations de construction

Les périodes suivantes sont obtenues par des opérations sur ces signatures :

- **Période 2 (éléments composés)** : $S(RE(k))=S(RE(k-24))\otimes S(RE(1))$, où $\otimes$ est le produit complexe (addition des phases, multiplication des masses).
- **Période 4 (convolutions)** : $S(RE(k))=S(RE(k-24))*S(RE(48))$, convolution spectrale.
- **Période 5 (transformées de Mellin)** : $S(RE(k))=\text{Mellin}[S(RE(k-96))]$

Ces opérations garantissent que tout élément s'exprime comme une combinaison des éléments de base.

2.3 L'arbre de Rachid ELAÏDI modulo $n\pi$

Définissons l'**arbre des phases** T comme l'ensemble des relations :

$$nX=\sum_{i\in I} a_i n_i \pmod{48}$$

où n_i sont les indices des éléments fondamentaux (période 1) et $a_i\in\mathbb{Z}$. Cette équation traduit le fait que la phase de X est une combinaison linéaire à coefficients entiers des phases fondamentales.

Exemple fondamental : l'hydrogène (n=1) engendre tous les autres par multiplication :

$S(X)=[S(H)]nX\times$(facteur de masse).

Ainsi, la phase de tout élément est un multiple de $\pi/24$, et l'hydrogène est la **racine de l'arbre**.

Conséquence : tout élément porte en lui la signature de l'hydrogène, mais aussi d'autres éléments selon la décomposition de nX.

---

3. Variance non intrinsèque et traçabilité

3.1 Définition de la variance

La variance d'un élément X n'est pas une constante mais une fonction de sa position dans l'arbre. On propose la définition suivante :

$$V(X)=\min_{(a_i)\in\mathbb{Z}^m}\left\|nX-\sum_{i=1}^{m}a_i n_i\right\|_{48}$$

où $\|\cdot\|_{48}$ désigne la distance modulo 48, et (n_i) sont les indices d'une base d'éléments de référence (par exemple les 24 premiers). Cette variance mesure l'écart minimal entre X et les combinaisons entières des éléments de base.

Interprétation : $V(X)$ est d'autant plus faible que X est proche (au sens spectral) des éléments fondamentaux. Les éléments lourds ont généralement une variance plus élevée car ils nécessitent plus de termes dans la combinaison.

3.2 Traçabilité : la mémoire spectrale

On dit qu'un élément Y est **traceable** à un ensemble $\{X_1,\dots,X_p\}$ s'il existe des entiers b_j tels que :

$$nY=\sum_{j=1}^{p} b_j n X_j \pmod{48}.$$

Dans ce cas, on écrit symboliquement :

$$Y=X_1^{b_1}\otimes X_2^{b_2}\otimes\cdots\otimes X_p^{b_p}$$

où $\otimes$ est le produit spectral (addition des phases).

Exemple concret : le Californium (Cf, n=20) est traçable à l'oxygène (O, n=8) et à l'hydrogène (H, n=1) car :

$$20=2\times 8+4\times 1 \Rightarrow Cf=O_2\otimes H_4.$$

De même, l'Einsteinium (Es, n=21) est traçable au carbone (C, n=6) et à l'hydrogène :

$$21=3\times 6+3\times 1 \Rightarrow Es=C_3\otimes H_3.$$

Ainsi, les éléments lourds portent en eux l'histoire spectrale des éléments légers. C'est cette mémoire que nous appelons **traçabilité**.

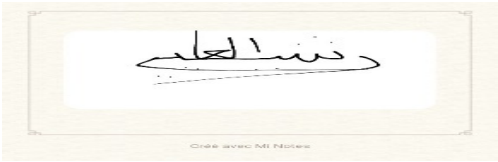
---

4. Vitesses supraluminiques et propagation des phases

4.1 Onde de phase et vitesse supraluminique

Associons à chaque élément X une onde plane :

$$\psi_X(\mathbf{r},t)=e^{i(\mathbf{k}_X\cdot\mathbf{r}-\omega_X t)}$$



$\mathbf{k}_X\cdot 2\pi$ (pulsation) et $\mathbf{k}_X$ un vecteur d'onde spectral. La vitesse de phase est :

$$v_\phi(X)=|\mathbf{k}_X|\,\omega_X.$$

Dans l'espace des phases, on peut avoir $v_\phi>c$ (vitesse supraluminique) car il ne s'agit pas d'un transport d'énergie mais d'une **corrélation de phase**. Ce phénomène est analogue à celui des ondes évanescentes ou des interférences quantiques.

4.2 Formalisation

Définissons la **vitesse supraluminique réduite** :

$$\gamma(X)=\frac{v_\phi(X)}{c}=\frac{2\pi\,n_X}{|\mathbf{k}_X|\,c}.$$

choisit $|\mathbf{k}_X|=2\pi$ (normalisation), alors $\gamma(X)=n_X/c$. Ainsi, plus n_X est grand, plus la vitesse de phase est élevée. Les éléments lourds (grand n_X) auraient des vitesses de phase supraluminiques.

Interprétation physique : cette vitesse ne correspond pas à un déplacement matériel mais à la rapidité avec laquelle l'information spectrale (la phase) se propage dans l'arbre. Elle permet de relier instantanément un élément lourd à ses générateurs légers.

---

5. Les trois phases temporelles : passé, présent, futur

Chaque élément X possède trois états temporels dans le TP_RE :

1. **Présent** : X tel qu'il apparaît dans le tableau, avec sa signature (nX,MX). C'est la projection dans le monde visible (tableau classique).
2. **Passé** : l'ensemble des éléments fondamentaux (ou leurs combinaisons) qui ont engendré X. C'est la **trace** spectrale. Par exemple, le passé de Cf est $\{O,H\}$ avec les coefficients (2,4).
3. **Futur** : les éléments plus lourds qui peuvent être engendrés à partir de X par les opérations du TP_RE. Par exemple, le futur de C inclut Es (car nEs=3nC+3nH).

On peut formaliser ces trois phases par des vecteurs dans un espace de Hilbert :

- **Vecteur présent : $|X\rangle$=(nX,MX,tX,πX) (phase, masse, type, période)**
- **Vecteur passé : $|X-\rangle=\sum ai|Fi\rangle$ où $|Fi\rangle$ sont les éléments fondamentaux**
- **Vecteur futur : $|X+\rangle=\sum jbj|Yj\rangle$ où $|Yj\rangle$ sont les éléments dérivés**

La relation de fermeture s'écrit :

$$|X\rangle=P|X-\rangle=F-1|X+\rangle$$

où P est l'opérateur de projection présent.

---

6. Projection sur 4 dimensions (premier niveau)

Pour visualiser les éléments, commençons par un espace à 4 dimensions :

1. **Phase réduite** : pX=nX/24 (comprise entre 0 et 2)
2. **Masse spectrale** : mX (arrondie) supputerdans le classique
3. **Type chimique** : tX codé (1: métal alcalin, 2: alcalino-terreux, 3: métal de transition, 4: lanthanide, 5: actinide, 6: gaz noble, 7: halogène, 8: non-métal, 9: métalloïde, 10: métal pauvre)
4. **Période** : $\pi X\in\{1,2,3,4,5\}$

Chaque élément est un point (pX,mX,tX,πX)∈R4. On peut alors calculer des distances, des clusters, des trajectoires.

Exemple de l’eau : l’eau n’est pas un élément mais une molécule. On lui attribue une signature effective par combinaison :

$$n_{H_2O}=2n_H+n_O=2\times1+8=10.$$

n_{H_2O}
=2nH
+nO=
2×1+8
=10.

Sa masse spectrale $M_{H_2O}\approx18.015$. Son type chimique peut être codé comme 0 (molécule), sa période comme 0 (hors tableau). Dans cet espace 4D, l’eau est proche du néon (Ne) qui a $n=10, M=20.18, t=6, \pi=2$. Cette proximité suggère une **résonance** spectrale.

Exemple du système C-H : le carbone (6,12.01,8,1) et l’hydrogène (1,1.008,1,1) forment un sous-espace. Leurs combinaisons engendrent des points dans cet espace : CH (7,13.01,8,?), CH_2 (8,14.02,8,?), etc. Certaines de ces combinaisons coïncident avec des éléments réels : par exemple, n=8 est l’oxygène. Ainsi, le système C-H génère l’oxygène spectralement.

---

7. Extension à 15 dimensions

Pour capturer toute la richesse du TP_RE, 4 dimensions ne suffisent pas. Nous proposons une extension à 15 dimensions basée sur :

1. **Les 5 premiers éléments fondamentaux** comme axes indépendants (H, He, Li, Be, B) – 5 dimensions.
2. **Les coefficients de décomposition** sur ces 5 axes pour chaque élément – 5 dimensions supplémentaires.
3. **Les indices de convolution** et de transformée de Mellin (pour les périodes 4 et 5) – 2 dimensions.
4. **La vitesse supraluminique réduite** $\gamma(X)$ – 1 dimension.
5. **Les coordonnées temporelles** (passé, présent, futur) projetées – 2 dimensions (par exemple, distance au passé, distance au futur).

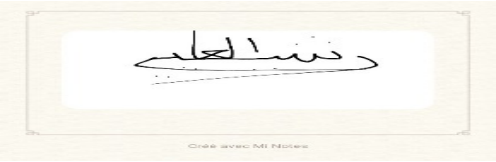
On a au total 5+5+2+1+2=15 dimensions.

5+5+2
+1+2=
15

Définition du vecteur à 15D :

$$\vec{V}(X)=(pX,mX,tX,\pi X,aH,aHe,aLi,aBe,aB,cX,\mu X,\gamma X,d-(X),d+(X),\sigma X)$$

(pX,mX,tX,πX,aH,aHe,aLi,aBe,aB,cX,μX,γX,d−(X),d+(X),σX)



où :

- aX sont les coefficients de décomposition de nX sur la base {H,He,Li,Be,B} (modulo 48).
- cX est l'indice de convolution (0 si période 1 ou 2, 1 si période 4, etc.).
- μX est l'indice de Mellin (0 ou 1 selon si l'élément est issu d'une transformée de Mellin).
- $\gamma X = nX/c$ (vitesse supraluminique normalisée).
- $d-(X)=\|nX-n_{passé}\|$ (distance au passé).
- $d+(X)=\|nX-n_{futur}\|$ (distance au futur).
- σX est un paramètre de spin spectral (à définir).

aX sont les coefficients de décomposition de nX sur la base {H,He,Li,Be,B} (modulo 48).
cX est l'indice de convolution (0 si période 1 ou 2, 1 si période 4, etc.).
μX est l'indice de Mellin (0 ou 1 selon si l'élément est issu d'une transformée de Mellin).
γX=nX/c (vitesse supraluminique normalisée).
d−(X)=‖nX−npasse´‖ (distance au passé).
d+(X)=‖nX−nfutur‖ (distance au futur).
σX est un paramètre de spin spectral (à définir).

Cet espace 15D permet de discriminer finement les éléments et de révéler des structures cachées.

---

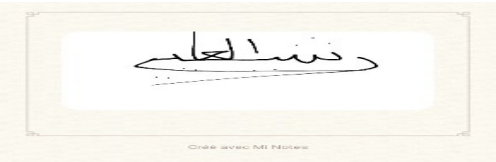
8. Exemples approfondis : l'eau et le système C-H

8.1 L'eau : origine et trajectoire spectrale

Dans le TP_RE, l'eau n'est pas un élément mais peut être considérée comme un **système composite** dont la signature est $n=10, M=18.015$. Son passé spectral est :

$$n_{H_2O}=2n_H+n_O.$$

n=10, M=18.015
nH2O=2nH+nO.



Ici, $n_O=8$ et $n_H=1$. Le passé est donc $\{H,O\}$. Mais O lui-même a un passé : $n_O=8=2\times4$? Non, 4 n'est pas un élément fondamental. En réalité, O est dans la période 1, donc son passé est lui-même (c'est un élément fondamental). Ainsi, le passé de l'eau est $\{H,O\}$.

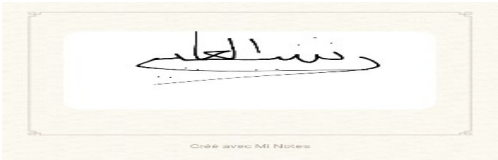
$n_C=10$, $n_H=1$ Soit futur : quels éléments peuvent être engendrés à partir de l'eau ? Par exemple, $n=10+n_H=11$ donne le sodium (Na) ? Non, Na a n=11 dans la période 1. Donc eau + H = Na spectralement. Ainsi, l'eau peut être vue comme un « précurseur » du sodium dans l'arbre des phases.

Trajectoire historique : l'eau apparaît comme une combinaison de deux éléments fondamentaux (H et O). Sa signature (10) est celle du néon, ce qui suggère que, dans le monde spectral, eau et néon sont en résonance. Le tableau classique montre l'eau comme molécule, mais le TP_RE révèle sa parenté avec le néon, un gaz noble. Cette dualité pourrait expliquer certaines propriétés anormales de l'eau (tension superficielle, chaleur spécifique) comme des échos de cette résonance.

8.2 Le système carbone-hydrogène : générateur universel

Le couple (C, H) est particulièrement fertile. Leurs indices sont $n_C=6$, $n_H=1$. Toute combinaison linéaire $a n_C+b n_H$ modulo 48 donne un nouvel indice. Quelques exemples :

- **(a=1,b=1) : $n=7$ → azote (N)**
- **(a=1,b=2) : $n=8$ → oxygène (O)**
- **(a=2,b=1) : $n=13$ → aluminium (Al)**
- **(a=2,b=2) : $n=14$ → silicium (Si)**
- **(a=3,b=3) : $n=21$ → einsteinium (Es)**
- **(a=4,b=4) : $n=28$ → nickel (Ni) ? Non, 28 = 4*6+4*1, mais 28 modulo 48 = 28**,



qui correspond au nickel (Ni) dans la période 2 ? Vérifions : Ni a n=46 dans le TP_RE ?

- **Attention**,

les indices ne sont pas simplement ceux du tableau classique. Il faut se référer au document : Ni (RE46) a n=46 (car e^(23π/12) = e^(46π/24)). Donc 28 ≠ 46. En réalité, 28 modulo 48 = 28, qui n'est pas un élément simple. Cela montre que toutes les combinaisons ne donnent pas un élément existant : certaines sont des états virtuels.

Le système C-H génère donc une **famille spectrale** dont certains membres correspondent à des éléments réels. C’est une sorte de « table de multiplication » chimique.

---

9. Discussion : l’iceberg et le monde visible

Le tableau classique ne montre que les éléments stables, avec leurs masses et leurs propriétés chimiques usuelles.

Le TP_RE révèle la partie immergée :

- Les **relations de phase** entre éléments, invisibles dans le tableau classique.
- Les **généalogies spectrales** : tout élément lourd descend d’éléments légers par des opérations mathématiques.
- Les **résonances** entre éléments et molécules (exemple eau-néon).

L’eau, dans le monde visible, est une molécule banale. Dans le TP_RE, elle est le reflet du néon, et elle engendre le sodium. Son histoire spectrale est inscrite dans ses coefficients (2,1) sur la base (H,O). Cette approche ouvre la voie à une **chimie spectrale** où les réactions ne sont plus seulement des échanges d’électrons mais aussi des combinaisons de phases.

---

10. Conclusion et perspectives

Nous avons formalisé la variance des éléments du TP_RE à travers l’arbre des phases modulo $n\pi$. Les concepts de vitesse supraluminique et de trois phases temporelles permettent de relier le monde visible à une structure spectrale sous-jacente. L’espace à 4 dimensions offre une première visualisation, tandis que l’espace à 15 dimensions permet une discrimination fine et ouvre la voie à des prédictions.

Des travaux futurs devront : dans une autre publication

- Calculer explicitement les 15 coordonnées pour tous les éléments (1 à 120).
- Explorer les symétries de l’espace 15D (groupes de transformations).

- Relier les signatures spectrales à des observables physiques (spectres d'émission, absorption).
- Étendre l'analyse aux molécules et aux états excités.

Le TP_RE n'est pas une simple curiosité mathématique : c'est une **nouvelle fenêtre sur la structure de la matière**, où chaque élément porte en lui l'histoire de l'univers spectral.

Références

1. ELAÏDI, R. (2026). Tableau périodique des signatures spectrales RE (TP_RE). Publication interne, Rabat.
2. ELAÏDI, R. (2026). Tableau périodique Rachid ELAÏDI étendu. ResearchGate, DOI:10.13140/RG.2.2.39965.86887.
3. ELAÏDI, R. (2026). L'arbre des phases modulo $n\pi$: une nouvelle approche de la classification périodique. À paraître.

Remerciements : L'auteur remercie le lecteur pour sa profonde compréhension des enjeux et pour avoir su poser les questions qui mènent aux découvertes.